鈴木静夫*：　松原湖群湖沼の水生菌類

Shizuo Suzuki*: Ecological studies on aquatic fungi in the Matsubara Lake group

長野県南佐久の松原湖駅より約2km，八ケ岳の麓に大小数個の湖沼が散在している。これらの湖沼が科学的に研究されたのはかなり古く，田中 (1914) に始まり，その後，上野 (1934)，宮地 (1931) 等によりプランクトン，底棲動物などの研究が行なわれた。近年になって，京都大学の大津臨湖実験所の諸氏により湖沼生物の概要が明らかにされた。しかし，湖沼の微生物相に関してはいまだ知見が得られていない。著者は1957年の春と秋の2回，湖沼の水生菌類を調査する機会を得たので，その結果を報告する。

なお本研究に当って，指導ならびに助言をいただいた東京教育大学の印東弘玄教授ならびに東京理科大学の辰野高司教授に謝意を表する。

湖沼の理化学的性状　松原湖群は，大月川泥流の氾濫原上に生じたもので，大小多数の窪地が見られるが，そのうち湖沼といえるものは人工湖の松原貯水池を含めて5個にすぎない (Fig. 1)。これらの諸湖で水深 5m をこえるものは猪名湖だけで，その他は 4m 以下にすぎない。水深の浅い臼児池，鶉取池，長湖は湖柵を失った湖で，湖面の大部分がヒルムシロ，ホザキノフサモにより被われている。猪名湖，長湖，松原貯水池の3湖の水は大月川より導入され，用水路によって互いに連結している。

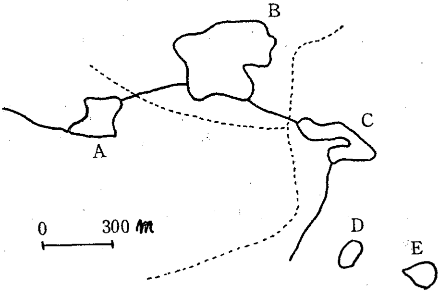


Fig. 1. The lakes of the Matsubara Group.
A. Matsubara reservoir. B. Ina-ko.
C. Cho-ko. D. Uzuratori-ike. E. Usugoike.

水色・水温：湖水は緑色または黄緑色を呈し，他の山間の富栄養湖の水色と同じであるが，湖令の古い鶉取池は水中に懸濁する腐植質コロイドのために，やや褐色を呈する。透明度は一般に小さく，1～3m であった。調査を行なった9月下旬には，表面水温は 10–19° の間にあり，大月川の水を導入している松原池はとくに水温が低い。水

---

* 東京理科大学薬学部微生物化学教室. Department of Microbial Chemistry, Faculty of Pharmacy, Tokyo College of Science, Kagurazaka, Tokyo.

深が浅いために水温躍層はほとんど見られず，各沼とも表層と水底との温度差は 1-4°であった。

水　質：表面水の pH は一般に中性あるいはやや酸性であるが，臼児池は微弱アルカリ性を示した。pH は深さを増すにつれて酸性に傾くことは他の湖沼と同様である。

Tab. 1. Chemical analysis of lake waters.

	Water Temp. °C	pH	O_2 cc/l	Ca mg/l	SO_4 mg/l	Cl mg/l	NO_2-N mg/l	NH_4-N mg/l	PO_4-P mg/l	Consump. KMO_4 mg/l
Inaa-ko	13.4	6.7	6.35	6.0	34.2	4.6	0.003	0.12	0.006	7.0
Cho-ko	15.7	7.6	6.13	13.6	20.0	4.6	0.003	0.21	0.007	—
Usugo-ike	18.8	7.5	6.90	10.4	21.1	—	0.001	0.32	0.004	45.0
Uzuratori-ike	16.5	6.6	4.67	16.6	33.7	0.0	0.011	0.38	trace	32.8
Matsubara reservoir	10.7	6.4	—	9.3	39.4	—	trace	0.09	0.008	9.7

湖水の化学成分のうち特に注目すべきものは SO_4 イオンで，20-40 mg/l を測り，平地の湖沼に比べて多い。これは，SO_4 イオンを多量に含有している大月川の水を導入していることに原因している。塩化物および石灰の含有量は少ないが，石灰は鶉取池にやや多量に見られた。湖水の過マンガン酸カリ消費量は，猪名湖，松原貯水池では 10 mg/l 以下であるが，腐植質を多量に含有している臼児池，鶉取池では 30-40mg/l を測った。

湖水の水生菌類　1. 遊走子量　湖水の水生菌類の遊走子数は臼児池，松原貯水池を除き一般に多く，表面水には 23-421/10m の遊走子を算えた。しかし，臼児池の湖心部の水には全く遊走子が見られず，この池では菌類の繁殖は悪いようである。このように松原湖群の湖沼の遊走子の生産力は，他の湖沼のそれに比べて高いが，この原因として湖の周囲がヨシなどの水棲植物により囲まれているので，その枯死したものは水生菌類のために良好な基質となっているものと思われる。臼児池では水棲植物は少なく，また湖泥は漆黒色の還元泥であることより，遊走子の生産が悪かったものと推測される。松原貯水池は大月川の水を導入しているので，水の変動が激しく。その結果遊走子量が少ないものといえる。

2. 水生菌の種類　水生菌の種類は多いが，湖が比較的狭い地域に散在し，水路により互に連結しているので，分離される種類は湖沼による特性が少ない。

長湖は種類が最も多く，*Pythium* sp., *Saprolegnia diclina* が代表種で，稀に *Achlya conspicua* が分離された。本種はわが国では稀で，小林・大久保 (1955) が尾瀬ケ原から報告しているにすぎず，著者の研究でも稀な種である。猪名湖の水生菌は *Pythium* を主とし，*Saprolegnia ferax*, *S. diclina* など，数は豊富であるが他の湖に普通に見られる *Aphanomyces* 属がほとんど出現しない。

Tab. 2. Distribution of aquatic Phycomycetes in lake waters of the Matsubara Lake group, Sept. 27–28, 1957.

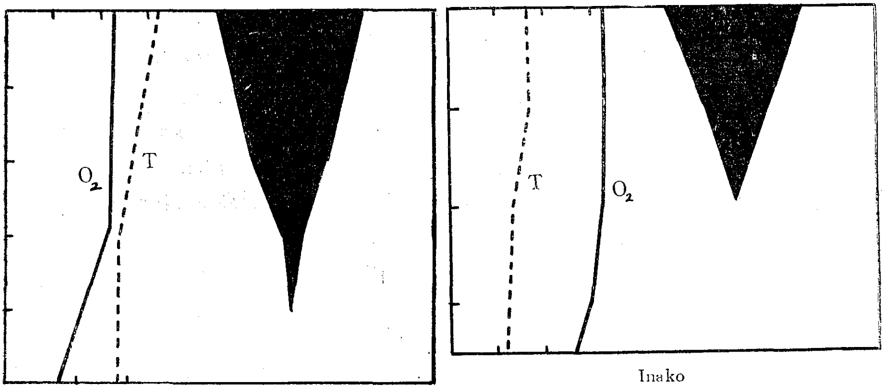
	Ina-ko	Cho-ko	Uzuratori-ike
Saprolegnia ferax	6	8	—
Saprolegnia diclina	—	41	8
Saprolegnia sp.	12	—	—
Achlya sp.	12	16	—
Dictyuchus sp.	—	—	16
Aphanomyces laevis	—	8	50
Aphanomyces sp.	6	—	—
Pythium sp.	38	41	50

湖水に見られた菌類のうち特に注目すべきものは，*Saprolegnia ferax* である。本種は種々の淡水魚に寄生し，病害を起すことが知られており，その病原性が *Saprolegnia parasitica* のそれに類似することも報告されている。このような養魚上で害を与える菌が分布していることは注目に値する，

3.　垂直分布　調査時に湖水が停滞していたので，水生菌類の遊走子は表層に最も多く，水深を増すにつれて次第に減少し，底層には全く遊走子は見られない。長湖や鶉取池のような浅い湖沼における遊走子の垂直分布は，風などの物理的要因に支配されることもあるが，それ以上に遊走子の運動により酸素の多い層に遊走子が集まることがある。松原湖群でもこの事実が見られた。

つぎに種類の分布を見ると *Saprolegnia, Achlya, Aphanomyces* は各湖沼とも表層に多く，底層に行くにしたがってに次第減少するが，浅い湖沼では *Pythium* sp. が底層に多い傾向が観察された。湖泥より水生菌の分離を行なったところ *Pythius* sp. が多数得られ，泥の中での繁殖はさかんである。このために底層に遊走子が多い結果となったものと思われる。

湖泥の水生菌類　1.　湖底堆積物　猪名湖の最深部の湖底堆積物は，9月には黒色の還元泥，6月には褐色を呈する軟泥で，中にユスリカの幼虫が多数見られた。長湖，臼児池の深部の泥は黒色を呈し，強い還元性を示すが，鶉取池は褐色で，腐植した水生植物の茎や葉が多数混ざっていた。泥の pH は 4.2–5.0 を測り，各湖沼とも強酸性を示した。泥の酸素吸収量は，湿泥 1g を 100cc の酸素ビンに入れ，水道水を加えて室温に2時間放置した後，Winkler 法により酸素の減少を測定した。湖泥の酸素吸



Uzuratori-ike　　Inako

Fig. 2. Vertical distributions of zoospores of aquatic fungi in Lake Inako and Uzuratori-ike, Sept. 27, 1957.

Tab. 3. Distribution of aquatic Phycomycetes in bottom muds of the Matsubara Lake group, Sept. 27–28, 1957.

	Inako	Chō-ko	Usugo-ike	Uzuratori ike	Matsubara reservoir
Achlya flagellata	—	14	—	—	11
Achlya sp.	7	—	—	—	—
Thraustotheca clavata	—	3	—	—	11
Dictyuchus sp.	—	—	—	4	—
Aphanomyces stellatus	40	—	—	10	—
Aphanomyces sp.	—	—	10	—	—
Pythium sp.	37	52	3	15	89

収量は大きく，酸素は 30-50% に減少した。日光の刈込湖や湯の湖などの硫化物を多量に含んだ還元性の強い泥は，強い酸素吸収力を示すが，松原湖群の湖沼も SO_4 イオンの含有量は多く，泥の酸素吸収力は日光の湖沼の場合と似ている。

2. 水生菌類　湖泥の水生菌は，*Pythium* を優占種とする 7 種よりなり，猪名湖，長湖，鶉取池では *Pythium* sp. の出現頻度は 15-80% を示したが，臼児池の泥ではわずかに 3% にすぎない。種類数，出現頻度ともに臼児池が最も少なく，鶉取池がこれに次ぐ，臼児池の泥は黒色の還元泥で，水生菌類の棲息を許さないものと思われる。

湖泥より分離された水生菌のうち，特に注目すべき種類は *Thraustotheca clavata* で，

長湖と松原貯水池の泥より分離された。本種は水中には全く遊走子が見られず，常に湖泥に限られている。これは本種の遊走子の運動力と関係していると考えられる。

湖沼の菌生産力　松原湖群の水生菌の生産力は大きく，手賀沼や印旛沼のような浅い富栄養湖の生産量に匹敵する。これは，湖沼の多くが老令の湖で，湖棚もなく，菌生産帯が湖心部にまで達するためと思われる。今回の調査によって得られた結果より，松原湖群の湖沼を水生菌の生産量より並べるとつぎの順になる：長湖>鶉取池>猪名湖>臼児池>松原貯水池。

長湖と鶉取池で水生菌の生産量が大きいのは，両湖とも湖心まで水草がよく繁茂し，菌生産帯が広いことによる。猪名湖の生産量も大きく，中沼や震生湖のような富栄養湖とほとんど同じである。臼児池は上記の3湖と著しく性質を異にし，一見すると菌類の繁殖が大きいように思われるが，遊走子数は少なく，菌類の繁殖はあまり良好ではない。この原因として，水草が湖の周辺部に限られること，湖泥が黒色の還元泥であるために泥中で菌類の生育がほとんど不可能であるためと考えられる。松原貯水地には少量ながら水生菌類が見られたが，湖水ではほとんど繁殖していないものといえる。これは，湖に有機物が少ないこと，水の変動が激しいことなどが原因している。

Summary

Ecological studies on aquatic fungi were carried out in the Matsubara Lake group, Nagano Prefecture, Japan. It consists of five lakes which differ to each other in their limnological natures. The production of zoospores of aquatic fungi was high and it was counted 23–420/10cc in the surface water. Eight species were obtained from the lake waters, and *Pythium* sp. was the dominant species. The zoospores were distributed mostly at the surface layer and diminished gradually toward the bottom. The distributions of zoospores had a close relation with the amount of dissolved oxygen of the water. The differences in the vertical distribution of the fungi were observed with different species. Namely, *Saprolegnia* and *Achlya* were distributed in surface layer, while *Pythium* in the bottom layer. On the basis on the fungus productivity, the lakes of the Matsubara Group were arranged as follow:

Chō-ko>Uzuratori-ike>Ina-ko>Usugo-ike>Matsubara reservoir